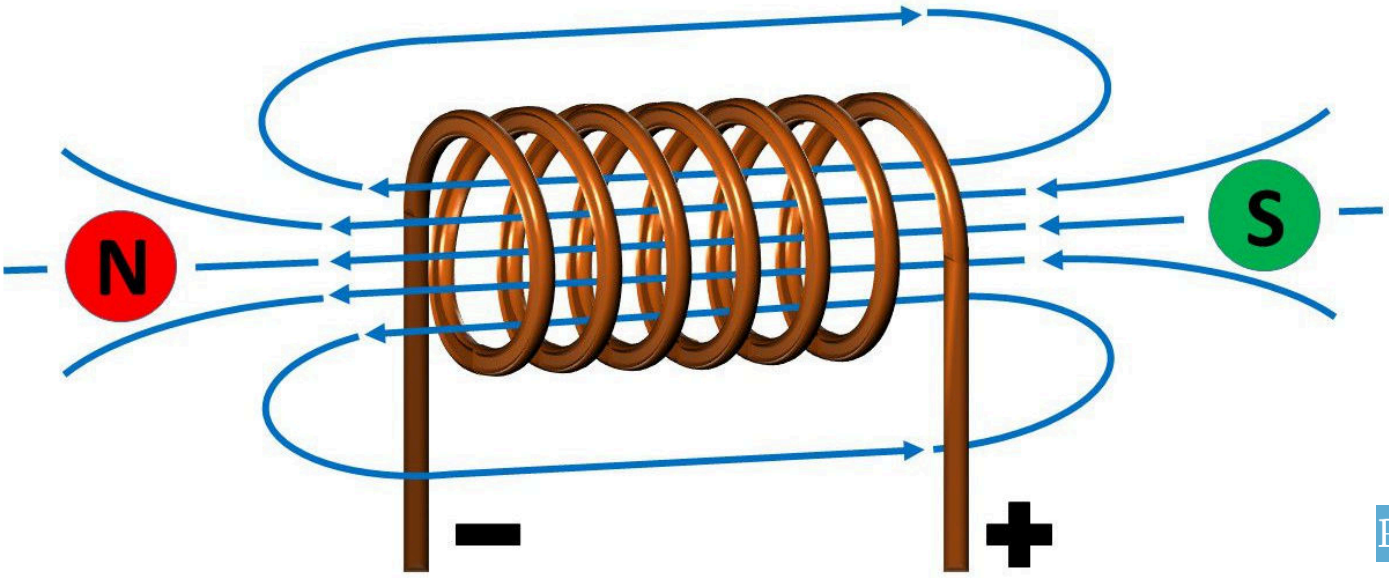
Richtung des Magnetfeldes einer Spule



Physik > Elektrizität & Magnetismus > Elektromagnetismus & Induktion

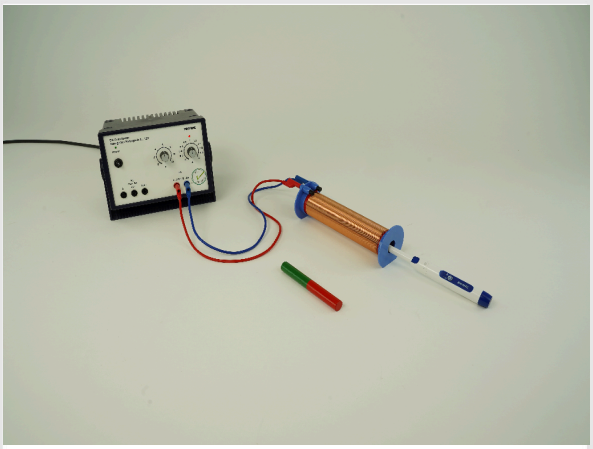
Schwierigkeitsgrad	Gruppengröße	Vorbereitungszeit	Durchführungszeit
mittel	-	-	-

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau

Magnetfelder sind stets gerichtet: Es gibt einen Nord- und Südpol. Dabei ist das Feld vom Nord- zum Südpol als positiv definiert und vom Süd- zum Nordpol entsprechend als negativ.

Spulen erzeugen nur ein Magnetfeld, wenn sie an einer Stromquelle angeschlossen sind. Die Magnetfeldrichtung ergibt sich dabei aus der Polung der Spannung. Spulen werden in vielen elektronischen Gegenständen eingebaut. Sie werden zum Beispiel bei Transformatoren, Elektromotoren oder bei Lautsprechern verwendet. Die Magnetfeldrichtung der Spule zu verstehen ist Grundlage für viele weitere Versuche wie zum Beispiel den Elektromotor oder den elektrischen Generator.

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

Vorwissen

Die Schüler sollten mit den Grundlagen der magnetischen Flussdichte vertraut sein.

Prinzip

Jeder Permanentmagnet hat einen Nordpol (rot) und einen Südpol (grün). Das Magnetfeld ist vom Nord- zum Südpol positiv definiert. Die magnetische Flussdichte fällt mit dem Abstand zum Permanentmagneten quadratisch ab.

Die stromdurchflossene Spule erzeugt ebenfalls ein Magnetfeld, dessen Richtung von der elektrischen Polung der Spule abhängt. Bei bekannter Stromrichtung kann mit der Rechte-Faust-Regel die Orientierung des Magnetfeldes festgestellt werden. Dabei zeigen die gekrümmten Finger die Richtung der Magnetfeldlinien an, wenn der gestreckte Daumen gemäß des Stromflusses ausgerichtet wird.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

Lernziel

In diesem Versuch soll die Magnetfeldrichtung eines Permanentmagneten und die einer Spule untersucht werden, wobei das Magnetfeld der Spule und das des Permanentmagneten verglichen werden sollen. Die Schüler sollen verstehen, dass die Polung der Spule dabei maßgeblich für die resultierende Magnetfeldrichtung ist.

Aufgaben

1. Messen des Magnetfeldes eines Permanentmagneten.
2. Messen des Magnetfeldes einer Spule.
3. Messen des Magnetfeldes einer umgepolten Spule

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Sicherheitshinweise

PHYWE excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Anmerkungen

Beim Vermessen des Magnetfeldes der Spule sollte der Permanentmagnet möglichst weit entfernt sein, da dieser stärker ist und die Messung beeinflusst. Beim Vermessen des Dauermagneten sollte die Spule nicht stromdurchflossen sein oder einen ausreichenden Abstand zum Magnetfeldsensor haben, da das Magnetfeld der Spule auch diese Messung beeinflussen kann.

PHYWE excellence in science

Schülerinformationen

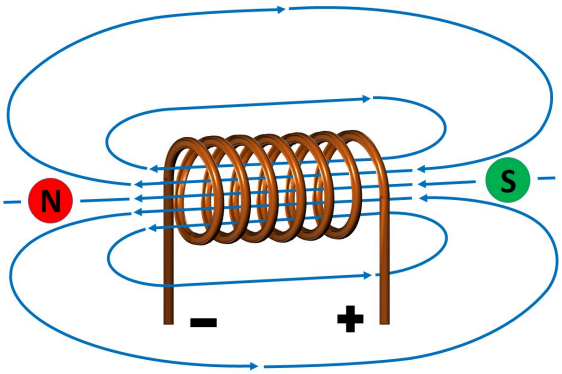
PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Motivation



Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule

Wie du weißt kann man einen Kompass benutzen um die Magnetfeldrichtung anzuzeigen, da sich der Kompass immer parallel zu den Feldlinien ausrichtet.

Betrachtet man einen Permanentmagneten, so verläuft das Magnetfeld per Definition positiv vom Nord- (Rot) zum Südpol (Grün). Betrachtet man eine stromdurchflossene Spule, so ähnelt der Verlauf der Feldlinien außerhalb der Spule dem beim Permanentmagneten. Die Spule unterscheided sich vom Permanentmagneten wesentlich darin, dass das Magnetfeld nur vorhanden ist, wenn ein Strom fließt und darin, dass die Feldlinien im inneren der Spule gemessen werden können.

In diesen Versuch wirst du diese Eigenschaften mit Hilfe eines Magnetfeldsensors untersuchen.

Aufgaben

1. Messe die Magnetfeldstärke und deren Richtung an verschiedenen Positionen relativ zum Permanentmagnet.

2. Messe die Magnetfeldstärke und deren Richtung an verschiedenen Positionen relativ zur Spule.

3. Messe die Magnetfeldstärke und deren Richtung an verschiedenen Positionen relativ zur Spule, wobei diese umgepolt ist.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - 3-Axis Magnetic field, (Bluetooth + USB)	12947-00	1
2	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
3	Induktionsspule, 300 Windungen, d = 40 mm	11007-01	1
4	Magnet, stabförmig, d = 15 mm, l = 120 mm, Pole farbig	06319-00	1
5	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
6	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
7	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (1/4)

Zur Messung der magnetischen Flussdichte wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.

measureAPP für Android Betriebssysteme

measureAPP für iOS Betriebssysteme

measureAPP für Tablets / PCs mit Windows 10

Aufbau (2/4)

Baue den Versuch gemäß der linken Abbildung auf: Schalte dazu das Netzgerät (Gleichstrom) mit der Spule in Reihe.

Stelle das Netzgerät auf 0 A auf 12 V (rechter Anschlag) ein. Durch die hiermit aktivierte Strombegrenzung kann nun die Stromstärke geregelt werden.

Schalte das Netzgerät ein.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufbau (3/4)

Starte auf dem Tablet die measureAPP und schalte den Cobra SMARTsense Magnetfeldsensor an (I/O Knopf ca. 3 Sekunden gedrückt halten).

Wähle in der measureAPP den Sensor aus und verbinde ihn so mit der App. Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:

- Feiner Messbereich (- 5 mT ... + 5 mT)
- Messfrequenz: 200 Hz
- Kontinuierliche Messung

Aufbau (4/4)

Wähle unter Messkanal nur die Längsrichtung B_x des Sensors, so dass nur die magnetische Flussdichte in Richtung der Längsachse des Sensors gemessen wird.

Positioniere den Sensor in der Spule so, dass sich die Spitze in der Spulenmitte befindet. Kalibriere den Sensor auf Null:

'Einstellungen' > 'Auf Null setzen'.

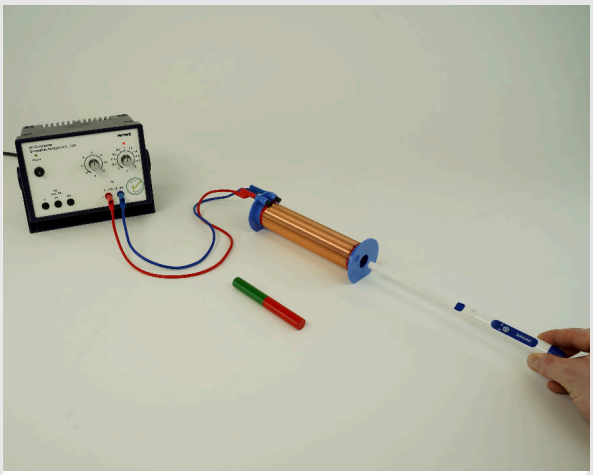
Achte dabei darauf, dass der Permanentmagnet genügend weit entfernt ist vom Magnetfeldsensor.

Stelle das Netzgerät anschließend auf 1 A ein.

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Durchführung

PHYWE excellence in science



Messen der magnetischen Flussdichte

Beobachte bei allen nachfolgenden Schritten die magnetische Flussdichte und deren Veränderung.

1. Halte den Magnetfeldsensor nacheinander zum roten und zum grünen Ende des Permanentmagneten.

2. Bewege den Magnetfeldsensor um den Magneten herum.

3. Halte den Magnetfelsensor an die vordere Öffnung der Spule. Wechsel dann die Polung der Spule am Netzgerät.

4. Bewege den Magnetfeldsensor um die Spule herum.

PHYWE excellence in science

Protokoll

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 1

PHYWE excellence in science

Je näher der Magnetfeldsensor am Magneten ist, desto stärker ist die magnetische Flussdichte?

- ○ Wahr
- ○ Falsch

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE excellence in science

Wo ist der Nordpol beim Dauermagneten?

- ○ Der Permanentmagnet hat keinen Nordpol
- ○ In der Mitte
- ○ beim grünen Ende
- ○ Beim roten Ende

Überprüfen

PHYWE excellence in science

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 3

Füge die Wörter an den richtigen Stellen ein.

Der _____ hat einen Nord- und einen Südpol. Das _____ ist dabei vom Nord- zum Südpol _____ und vom Süd- zum Nordpol _____ definiert. Die magnetische Flussdichte fällt mit dem Abstand zum Permanentmagneten _____ ab.

Nicht benötigt: _____.

quadratisch
Permanentmagnet
positiv
negativ
Magnetfeld
linear

Überprüfen

Aufgabe 4

Füge die Wörter an den richtigen Stellen ein.

Die _____ erzeugt ein Magnetfeld, welches dem des Permanentmagneten ähnelt. Die _____ des Magnetfeldes hängt dabei von der elektrischen _____ der Spule ab.

Nicht benötigt: _____

Polung
Leiterschleife
Richtung
stromdurchflossene Spule

Überprüfen

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Aufgabe 5

PHYWE excellence in science

Wann ist ein Magnetfeld bei der Spule zu messen?

- [ ] Die Spule ist wie ein Permanentmagnet und hat immer ein Magnetfeld.
- [ ] Wenn die Spule an einer Stromquelle angeschlossen ist.
- [ ] Nur innerhalb der Spule.
- [ ] Nur außerhalb der Spule.
- [ ] Sowohl innerhalb als auch außerhalb der Spule

Überprüfen

Aufgabe 6

PHYWE excellence in science

Füge die Wörter an den richtigen Stellen ein.

Wenn die Spule _____ wird, so ändert sich die _____ des Magnetfeldes. Bei bekannter _____ kann mit der _____ die Orientierung des Magnetfeldes festgestellt werden.

Nicht benötigt: _____

Rechte-Faust-Regel
Stromrichtung
Richtung
umgepolt
Linke-Faust-Regel

Überprüfen

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Abstandsabhängigkeit der magnetischen Flussdichte	0/1
Folie 17: Nordpol beim Dauermagneten	0/1
Folie 18: Magnetfeldrichtung, Definition	0/6
Folie 19: Stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld	0/4
Folie 20: Spule: Magnetfeldstärke	0/2
Folie 21: Umpolung der Spule	0/5

Gesamtsumme 0/19

Lösungen Wiederholen

PHYWE excellence in science
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de